

Trabajo Fin de Grado

Aportaciones SIG a la Infraestructura Verde de Zaragoza. Desarrollo de una base de datos para las zonas verdes.

Geographic Information Systems contributions to the Green Infrastructure of Zaragoza. Development of a database for green areas.

Autor

Diego Ascaso Javierre

Director

Francisco Pellicer Corellano

Facultad de Filosofía y Letras
2017

Resumen

Actualmente uno de los problemas que más preocupa al Ayuntamiento de una gran ciudad es la cantidad de zonas verdes que hay en su término municipal y su conectividad. Estas áreas de esparcimiento son esenciales para evitar una ciudad monótona y gris donde impera el hormigón. A través de diferentes ejemplos en diversas ciudades y con las políticas que han llevado a cabo para crear una Infraestructura Verde, se podrá hacer una idea de cómo gestionan sus áreas verdes. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una herramienta más que útil para conocer, analizar y facilitar los trabajos de mantenimiento de tales espacios. Gracias a los ejemplos explicados y con ayuda de los SIG, se propone crear una base de datos de las zonas verdes para el Ayuntamiento de Zaragoza, que se incluye en una de las acciones necesarias en el Plan Director para la Infraestructura Verde de Zaragoza dentro del Proyecto Life.

Palabras clave: Infraestructura Verde, Proyecto Life, Zaragoza, Sistema de Información Geográfica (SIG), cinturón verde, base de datos

Abstract

Nowadays, one of the main concerns of the city council of a big city is the amount of green areas located in its municipality and their network connectivity. These recreational areas are essential in order to avoid having a monotonous and dull city where the cement prevails. It will provide a better idea of how the green areas are managed through various examples from different cities and with the policies which were carried out in order to create Green Infrastructure. The Geographic Information Systems (GIS) are more than a useful tool to understand, analyse and facilitate the maintenance works of these areas. Due to the explained examples, it is proposed a GIS to the City Council of Zaragoza which is included in one of the necessary actions for the Master Plan of Green Infrastructure of Zaragoza within the Life Project.

Keywords: Green Infrastructure, Life Project, Zaragoza, Geographic Information Systems (GIS), Green belt, database

INDICE

1	Introducción.....	4
1.1	Antecedentes	5
1.2	Objetivos	5
2	Metodología.....	7
2.1	Aproximación a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)	7
2.2	Historia de la Infraestructura Verde y del Cinturón Verde.....	8
2.2.1	El Green Belt de Londres	11
2.2.2	El Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz	12
2.2.3	Proyecto NYC Parks.....	15
2.2.4	Arbolado en Zaragoza	18
2.3	La Plaza de los Sitios: área piloto	19
2.4	Proceso metodológico.....	20
3	Estado de la cuestión	25
3.1	La Infraestructura Verde de Zaragoza	25
3.2	Deficiencias	30
4	Resultados.....	32
5	Conclusiones.....	33
6	Bibliografía.....	35
6.1	Manuales, artículos y documentos	35
6.2	Recursos web	36
7	Anexos.....	37
7.1	Capturas de pantalla del proyecto en Microsoft Access	37
7.2	Cartografía final	41

INDICE ILUSTRACIONES

Figura 1: Esquema de las características comunes de los SIG. Fuente: Escolano Utrilla, 2015. Elaboración propia.....	8
Figura 2 Imagen del Green Belt de Londres. Fuente: https://barneystinger.files.wordpress.com/2013/11/greenbelt3.jpg	12
Figura 3 Gráfico que muestra la interconexión entre los diferentes elementos de la Infraestructura Verde de Vitoria-Gasteiz. Elaboración propia	14
Figura 4 Cinta mecánica que facilita las conexiones a personas con movilidad reducida entre el casco histórico y la zona periférica. Fuente: Elaboración propia.....	14
Figura 5 Anillo Verde de Vitoria.	15
Figura 6 Imagen del área que recoge el proyecto.	17
Figura 7 Detalle de un barrio con la información expuesta.	17
Figura 8 Ejemplo del proyecto de Luis Garde.	19
Figura 9 Monumento en el centro de la Plaza de los Sitios. Elaboración propia	20
Figura 10 Esquema del proceso metodológico por pasos. Elaboración propia.....	24
Figura 11 Elementos en los que se clasifica la Infraestructura Verde de Zaragoza. Fuente: https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/planinfraverde/	26
Figura 12 Tramos del Anillo Verde de Zaragoza. Fuente: http://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente/parques/anilloverde.htm	27
Figura 13 Zonas verdes en Zaragoza.....	28
Figura 14 Estado degradado de las zonas ajardinadas en la Plaza de los Sitios. Fuente: Elaboración propia	30
Figura 15 Phoenix canariensis o palmera canaria.....	31

1 Introducción

Hoy en día el empleo de los Sistemas de Información Geográfica tiene un peso muy importante en cualquier campo de estudio. En este trabajo se mostrará la capacidad de estos desarrollos tecnológicos surgidos en la década de 1960 con el objeto de la recopilación de datos geográficos. En este caso, el grueso del trabajo se centra en la capacidad que poseen los SIG para la creación de una base de datos que recoja un catastro de las zonas verdes y el arbolado de Zaragoza. El proyecto ha sido realizado conjuntamente con la empresa Plantae S.L.

A lo largo de la Historia y con el desarrollo urbano, las ciudades han ejercido presión sobre los espacios colindantes de su periferia pero no fue hasta que con la llegada de la Revolución Industrial en el último tercio del siglo XVIII cuando comenzaron a surgir las grandes aglomeraciones. En estas crecían nuevas infraestructuras como grandes factorías y ferrocarriles que transformaban radicalmente la periferia de las ciudades con el auge de suburbios donde se aglutinaban los obreros. Las élites como la aristocracia y la burguesía se instalaban en barrios situados a las afueras, generalmente más allá de los suburbios y el caos de las industrias. Estos barrios ya se crearon con zonas propias para el esparcimiento y el ocio con parques y jardines.

Con el paso de los años y la expansión urbana, la presión de la industria en las áreas colindantes a la periferia provocaba problemas sociales tanto como medioambientales. Fue a partir de mediados del siglo XX cuando aparecen los primeros esbozos para evitar el descontrolado crecimiento de las grandes aglomeraciones norteamericanas y europeas y también dotarlas de zonas verdes.

Londres, como se explicará más adelante, fue una de las ciudades pioneras en implantar un método de control de la gran ciudad para evitar el crecimiento descontrolado del área urbana con la creación de un Cinturón Verde. Otras ciudades desarrollaron políticas de restauración en la periferia, como es el caso de Vitoria-Gasteiz que es todo un ejemplo para conseguir el desarrollo de una buena política para la Infraestructura Verde gracias a su inclusión en el Plan General de Ordenación Urbana.

También se analiza el proyecto de NYC Parks desarrollado en Nueva York, consistente en una fuente pública de datos sobre todos los árboles de la ciudad y accesible desde cualquier ordenador o Smartphone.

1.1 Antecedentes

Desde el Ayuntamiento de Zaragoza se está llevando a cabo un proyecto consistente en el Plan Director para la Infraestructura Verde de Zaragoza y subvencionado al 50% con fondos procedentes de la Unión Europea. Plantea la creación de nuevos espacios verdes en el interior de la ciudad, la conservación y patrocinio de zonas con un interés paisajístico importante y en la periferia de Zaragoza y, lo que es del interés de este estudio, la creación de un catastro de arbolado y zonas verdes, a través de los Sistemas de Información Geográfica que facilite la recopilación, gestión y mantenimiento de las zonas verdes como la elaboración de una base de datos de las especies vegetales y usos del suelo en los parques y jardines. Para ello, se seleccionó la Plaza de los Sitios como área piloto en la que implementar el prototipo debido a su situación central en la ciudad. El proyecto fue encargado por la empresa Plantae S.L. y fue la que facilitó el trabajo de campo con la compilación de los diferentes datos.

En el Ayuntamiento de Zaragoza existía ya una pequeña lista en la que se recogían de una manera muy primitiva las especies que poblaban los parques de la ciudad, no obstante, era tan básica como inútil: se recogían tres campos a parte de la especie que no tenían ningún valor).

1.2 Objetivos

Los objetivos planteados tanto en la elaboración del proyecto propuesto por la empresa como a la hora de la elaboración de este documento están relacionados, puesto que para conocer el porqué de la creación de un catastro del arbolado y de las zonas verdes de Zaragoza se debe de analizar la causa de esta necesidad. Los objetivos planteados fueron cuatro:

1. Conocer el concepto de Infraestructura Verde y explicarlo a través de ejemplos.
2. Analizar la situación de la Infraestructura Verde en Zaragoza.
3. Analizar y tomar ejemplos de un SIG sobre un catastro de árboles.
4. Desarrollar una base de datos para las zonas verdes y un catastro para el arbolado de Zaragoza.

2 Metodología

En este apartado se dará una breve explicación de las herramientas utilizadas en el proceso de desarrollo del proyecto hasta como se resolvió finalmente, pasando por apuntes y ejemplos históricos que facilitarán su comprensión y utilidad a día de hoy.

2.1 *Aproximación a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*

Los Sistemas de Información Geográfica o SIG poseen varias definiciones:

- “Un conjunto integrado de software informático y datos usados para visualizar y gestionar información de puntos geográficos, analizar relaciones espaciales y modelar procesos espaciales. El SIG provee de un marco de referencia para reunir y organizar datos espaciales e información relacionada para poder visualizarla y analizarla.” (Wade y Sommer, 2006, p.90).
- “Herramientas informáticas integradas para el manejo, procesado y análisis de los datos geográficos.” (Johnston, Gregory y Smith, 2000, p. 513).
- “Un conjunto de equipos informáticos, de programas, de datos geográficos y técnicos organizados para recoger, almacenar, actualizar, manipular, analizar y presentar eficientemente todas las formas de información georeferenciada. Un sistema informático para almacenar y utilizar datos referentes a lugares de la superficie terrestre.” (Escolano Utrilla, 2015, p. 34).

De las definiciones anteriores encontramos 3 elementos característicos de los SIG como señala Escolano Utrilla (2015, p. 35):

- Capacidad para operar como una potente base de datos o para conectarse a una.
- Gran variedad de procedimientos para el análisis y modelado de datos geográficos.

- Diversidad de recursos para visualizar información geográfica, principalmente a través de la cartografía, gráficos o composiciones dinámicas entre otros métodos.

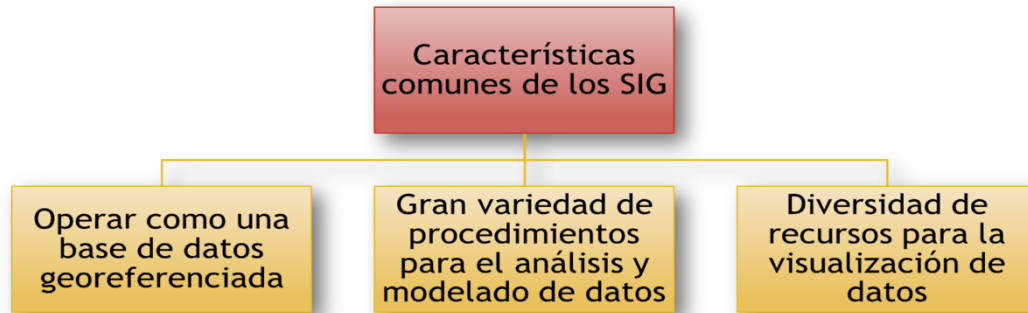


Figura 1: Esquema de las características comunes de los SIG. Fuente: Escolano Utrilla, 2015. Elaboración propia

En el caso de este trabajo, la parte más interesante es la de operar como una base de datos georeferenciada gracias a la que se podrá localizar de una manera rápida y sencilla el elemento de interés con el fin de actuar sobre él. Así mismo, la diversidad de recursos para su visualización, especialmente a través de la cartografía, permitirá analizar e identificar a simple vista las diferentes especies que crecen en la ciudad, sobre todo, si se opta por sacar al público la información recopilada.

Se han seleccionado varios casos en los que los sistemas de información geográfica han influido, de una u otra forma, y en mayor o menor medida. Bien es cierto que, los SIG han cobrado gran protagonismo en las últimas décadas, gracias a los avances tecnológicos y a la capacidad de recopilación de datos, lo que ha permitido analizar y medir cualquier variable que uno se llegue a plantear. Como se apreciará más adelante, el empleo de los SIG ha permitido desarrollar bases de datos dedicadas a la Infraestructura Verde de diferentes ciudades, y tomando como ejemplo alguno de ellos, se ha podido elaborar uno para Zaragoza.

2.2 Historia de la Infraestructura Verde y del Cinturón Verde

El concepto de Infraestructura Verde es la evolución de otro como es el Cinturón Verde (Green Belt) y que se origina “Desde el siglo XVIII con los parques reales y

aristocráticos, pasando por la proliferación de parques públicos durante la segunda mitad del siglo XIX, y hasta bien entrado el siglo XX, los espacios abiertos urbanos no han dejado de aumentar, jugando un papel cada vez más relevante en la vertebración de las ciudades.” (Díez Medina y Monclús, 2017, p. 226).

Los cinturones verdes según Johnston y otros (2000, p. 76) hace referencia al “Área de campo abierto, de baja densidad de ocupación del suelo, existente alrededor de las grandes ciudades y conurbaciones cuya ampliación, incluyendo la posible creación de áreas urbanas, está estrictamente controlada.”

Los Cinturones Verdes surgen simultáneamente en Norteamérica así como en ciudades europeas. Este término nace de la necesidad de controlar el crecimiento urbano descontrolado que comenzó con la Revolución Industrial, y como se menciona en líneas superiores estaban dedicados para el esparcimiento y el ocio de la aristocracia y burguesía. Desde sus inicios, estos proyectos han estado enfrentados a los intereses de los promotores urbanísticos ya que se les limita el espacio para la construcción de edificios.

Es a principios del siglo XX y Berlín como testigo, cuando se pasa de un cinturón concéntrico a la ciudad que limite su crecimiento a dos nuevos diseños: uno basado en rodear la ciudad con bosques y praderas y otro apoyado en un sistema radial de crecimiento urbano siguiendo las líneas ferroviarias como corredor verde. Estos modelos de Hermann Jansen y Eberstadt, Möhring y Petersen, respectivamente, fueron desarrollados, conjuntamente o de forma separada, durante el siglo pasado en diversas ciudades europeas.

A mediados de la década de 1950, el Ministro de la Vivienda en Inglaterra proclamó 3 objetivos para la creación de los Cinturones Verdes: “1º Frenar el crecimiento de grandes áreas edificadas; 2º Impedir la fusión de pueblos adyacentes, y 3º Preservar el carácter de una determinada localidad.” (Whittick, 1995, p. 290).

Cabe mencionar que a pesar de las diversas teorías que proponen la creación de anillos verdes concéntricos que toman como punto de referencia el centro de la ciudad, no necesitan ser exclusivamente circulares sino que dependerá de la topografía sobre la que se sitúa, la situación de la urbanización existente y la presión demográfica que impulsa al crecimiento.

El término Infraestructura Verde tiene diversas definiciones según el organismo o la ciudad que lo planee:

- “La Infraestructura Verde es una red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos.” (Comisión Europea, 2014, p. 12).
- “La infraestructura verde es la red interconectada de espacios naturales, incluidos terrenos agrícolas, vías verdes, humedales, parques, reservas forestales y comunidades de plantas autóctonas, así como espacios marinos que regulan de forma natural los caudales de aguas pluviales, las temperaturas, el riesgo de inundaciones y la calidad del agua, el aire y los ecosistemas.” (Comisión de las Comunidades Europeas, 2007, p. 6).
- “La Infraestructura Verde Urbana se concibe así como una red interconectada y complementaria de espacios verdes urbanos, que incluye a todos aquellos elementos destacados por su importancia ambiental, paisajística o patrimonial, así como a sus correspondientes procesos y flujos ecológicos. Al integrarse en un mismo sistema, estos elementos cumplen, además de una importante función de vertebración del territorio urbanizado, un papel fundamental en la mejora de la calidad ambiental del medio urbano. La configuración de esta red y su integración en el planeamiento urbanístico exige, en muchos casos, replantear la forma en que son planificados y gestionados los espacios verdes urbanos. En este sentido, el marco teórico y metodológico aportado por la Teoría de la Ecología del Paisaje constituye un instrumento de gran utilidad para el diseño y el análisis del funcionamiento ecológico del sistema verde.” (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2014, p. 10).

Con el paso de los años y el crecimiento urbano, en ciudades donde se habían instalado los Cinturones Verdes a modo de contención para prevenir la invasión de los espacios rurales estaban bajo mucha presión. Mediante estrategias de planeamiento urbano y la Ordenación del Territorio se evita que la ciudad absorba los núcleos rurales colindantes. De este modo, se propone la creación de pequeños barrios periféricos a una

distancia no superior a la media hora de trayecto en coche, además de que se han creado corredores verdes que conectan las áreas urbanas con lugares de interés paisajístico, o con zonas propiamente rurales, con lo que se facilita la integración de ambas áreas.

En épocas más recientes y con una mayor conciencia social, la gestión, conservación y protección del medio ambiente gana un peso considerable en temas de planeamiento urbano y regional. También se han llegado a incorporar espacios azules que hacen referencia al factor hídrico, especialmente en zonas litorales o fluviales bajo presión humana.

2.2.1 El Green Belt de Londres

Fue en la década de 1930 cuando aparecieron los primeros esbozos de la creación de un Cinturón Verde en torno a Londres, pero no fue hasta después de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) cuando se dieron los primeros pasos para su creación, gracias a la aprobación de dos Planes de desarrollo urbanístico: Country of London Plan (1943) y Greater London Plan (1944). Ambos planes contenían apartados relacionados con la creación del Cinturón Verde y fueron determinantes en la aprobación de la Town and Country Planning Act de 1947. Poseía dos posibles métodos de actuación: la creación de espacios verdes y de contención del crecimiento suburbano que se estaba dando, o la creación de un enorme cinturón que rodease el área urbanizada y evita posibles desarrollos dispersos. Esta última idea también aportaba la creación de varias ciudades satélite en el exterior del cinturón en las que se instalaría la población.

El problema vino pocos años después de la consolidación del Green Belt, cuando la población siguió instalándose en las proximidades, creando nuevos suburbios y la accesibilidad a la vivienda era difícil por su elevado precio.

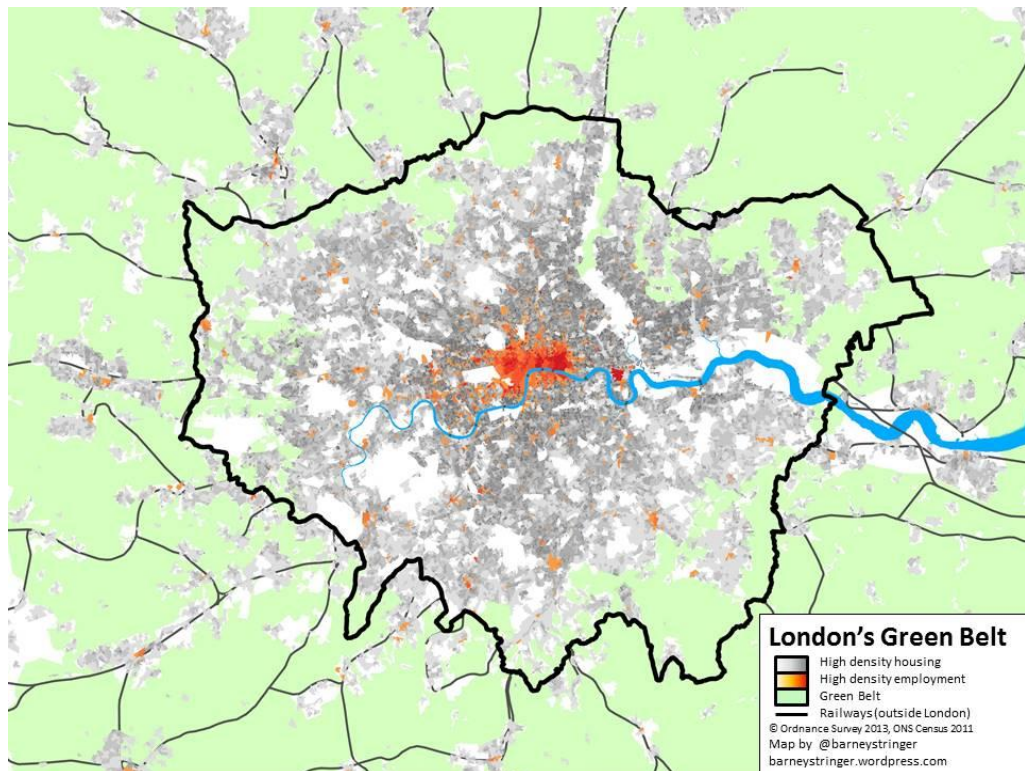


Figura 2 Imagen del Green Belt de Londres. Fuente:
<https://barneystriker.files.wordpress.com/2013/11/greenbelt3.jpg>

Como se aprecia en la Figura 2, el fomento de las ciudades satélite, en torno a Londres, permitió evitar el crecimiento descontrolado de la capital inglesa y crear un espacio verde entre la gran ciudad y las limítrofes. Gracias al desarrollo tecnológico y la mejora en los medios de comunicación así como el abaratamiento del precio de compra de los vehículos, facilitó el transporte y las conexiones entre las diferentes áreas urbanas.

2.2.2 El Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz

A principios de la década de 1990, la ciudad de Vitoria-Gasteiz vio la necesidad de renovar la calidad ambiental de su periferia, que por aquel entonces, poseía un estado de degradación considerable. Para ello, se diseñó una serie de parques, paseos y sistemas de depuración de aguas sostenibles.

Como se aprecia, en este caso el Cinturón o Anillo Verde no está orientado a la contención del desarrollo urbano sino a la restauración de los suburbios y áreas colindantes. A su vez se ha conseguido dotar de un valor paisajístico al entorno urbano periférico.

Durante el proceso para la implementación de un Sistema de Infraestructura Verde Urbana, la participación ciudadana tuvo una importancia vital para la recepción o planeamiento de diferentes propuestas que podrían llevarse a cabo en el marco estratégico. El diseño del Sistema también se encarga de informar de las posibles intervenciones que se darán en el futuro, para ello, se organizan diversas exposiciones, actividades, visitas y campañas de sensibilización.

Un punto importante ha sido la integración de dicho Sistema en el Plan General de Ordenación Urbana de Vitoria-Gasteiz. Esto significa que el desarrollo urbano será respetuoso con el ambiente sin comprometerse mutuamente, además es la forma más eficiente para gestionar una superficie de 731 ha que engloba el Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz.

El Sistema se divide en 3 elementos clave para su buena administración:

- Elementos núcleo: Hacen referencia a los elementos más importantes en la configuración del Anillo Verde. Engloban los parques periurbanos catalogados con un alto índice de naturalidad y garantizan la conexión entre el interior de la ciudad y las áreas rurales.
- Nodos: Hacen referencia a los espacios sin ocupar del interior de la ciudad y constituyen un papel relevante en relación a su tamaño o localización. Suelen caracterizarse como parques y jardines urbanos de uso público, aunque también se pueden incluir los solares de áreas nuevas de la ciudad por lo que serían nodos potenciales.
- Conectores: Hacen referencia a los elementos lineales que permiten la conexión entre núcleos y nodos y también de una forma recíproca. Se caracterizan por ser calles arboladas.

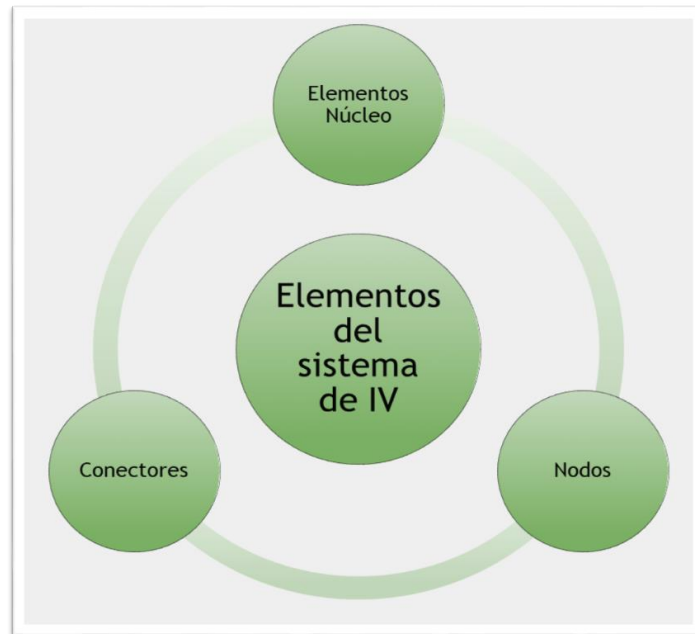


Figura 3 Gráfico que muestra la interconexión entre los diferentes elementos de la Infraestructura Verde de Vitoria-Gasteiz. Elaboración propia

La ciudad de Vitoria-Gasteiz fue declarada por la Comisión Europea como ejemplo para el proyecto de Infraestructura Verde en Europa por su aportación a la mejora de los servicios ecosistémicos en áreas periurbanas, fue también catalogada como Capital Verde Europea en 2012



Figura 4 Cinta mecánica que facilita las conexiones a personas con movilidad reducida entre el casco histórico y la zona periférica. Fuente: Elaboración propia

Hay ciertos corredores que también facilitan el acceso a las personas con movilidad reducida desde el casco histórico, situado sobre una colina y con pendientes

importantes hacia las zonas verdes mediante una serie de cintas mecánicas que salvan el desnivel como se aprecia en la Figura 4.

En la Figura 5 se observan los tres elementos que conforman la infraestructura verde de la ciudad: en tonos ocres se identifican a los elementos núcleo en torno a la periferia del área urbana, en verde aparecen los nodos del interior de la ciudad y en rojo los conectores que comprenden diferentes calles y realizan la labor de nexo entre los anteriores.

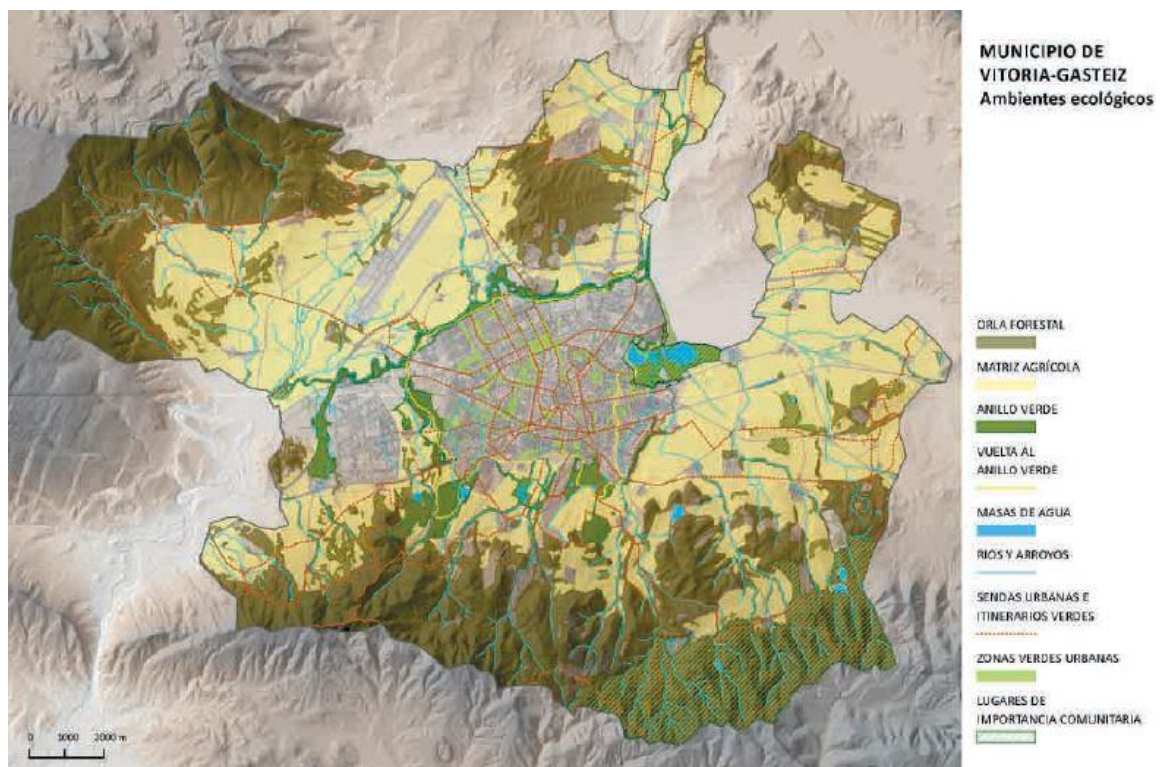


Figura 5 Anillo Verde de Vitoria.
Fuente: Ayuntamiento Vitoria-Gasteiz (2014)

2.2.3 Proyecto NYC Parks

En la ciudad de Nueva York, así como los 5 condados o distritos que conforman esta aglomeración urbana (The Bronx, Queens, Manhattan, Brooklyn y Staten Island), se planteó un proyecto para la recopilación de todos los árboles que pueblan la ciudad, esto incluye parques (exceptuando el conocido Central Park) y los situados en alcorques en

cada calle. Este proyecto que habría requerido una cantidad de horas y de tiempo incalculables si en él se hubiera dedicado un equipo reducido. Para ello se optó por la colaboración y la participación pública.

El órgano responsable de la recopilación, análisis, publicación y mantenimiento de los árboles es el Departamento de Parques y Recreación de la Ciudad o New York City Parks (NYC Parks). La idea para reducir costes y acelerar el proceso de recogida de datos fue tan simple como formar o contratar alrededor de 2000 técnicos que supiesen identificar y diferenciar cada una de las especies que podían crecer en el entorno. El siguiente paso fue la colaboración ciudadana, especialmente la infantil de los colegios de cada distrito a los que iba dirigido el proyecto, de tal forma que el trabajo de campo fue llevado a cabo por los alumnos mediante salidas que les permitían conocer, identificar y diferenciar cada especie de las diversas calles y jardines, siempre de la mano de un técnico-monitor que era el responsable de la verificación de los datos. En definitiva, se trata de un proyecto innovador de Educación Ambiental con unas dimensiones más que considerables puesto que nos encontramos con una superficie total de casi 800 km². A mediados del año 2017, el número total de árboles censados ascendía algo más de 680 mil individuos que se dividían en 227 especies diferentes.

En el momento de representar y georeferenciar los miles de árboles, a cada unidad se le vincularon diferentes datos:

- Matrícula: Número de identificación que posee cada individuo y permite una rápida localización por distrito, barrio y calle.
- Diámetro del tronco Representa el tamaño del tronco. Se permite enviar un aviso para la modificación del dato en caso de que sea un individuo joven.
- Dirección; Indica la dirección exacta donde se sitúa.
- Agua de lluvia interceptada: Indica la cantidad de agua de lluvia que retiene cada árbol (en galones) y su valor monetario (en dólares).
- Energía conservada al año: Indica la energía acumulada (en Kilovatios por hora) y su valor monetario.
- Contaminantes del aire eliminados cada año: Indica la cantidad de contaminantes en el aire eliminados al año (en libras) y su valor monetario.
- Dióxido de carbono reducido cada año: Indica la cantidad de dióxido de carbono absorbido al año (en libras) y su valor monetario.

- Valor de los beneficios anuales: Indica la suma de los valores monetarios anteriores que es en definitiva el dinero que evita despilfarrar cada árbol.

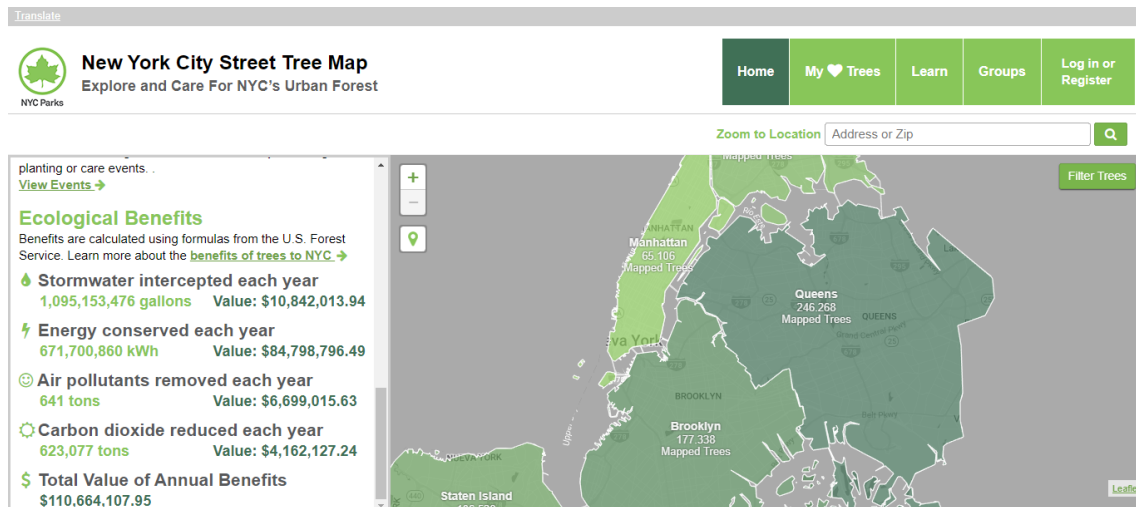


Figura 6 Imagen del área que recoge el proyecto.

Fuente: <https://tree-map.nycgovparks.org/>

Desde el sitio web *New York City Street Tree Map* es posible acceder a la plataforma abierta en la que aparecen los 5 distritos. Conforme se reduce la escala se aumenta el detalle.

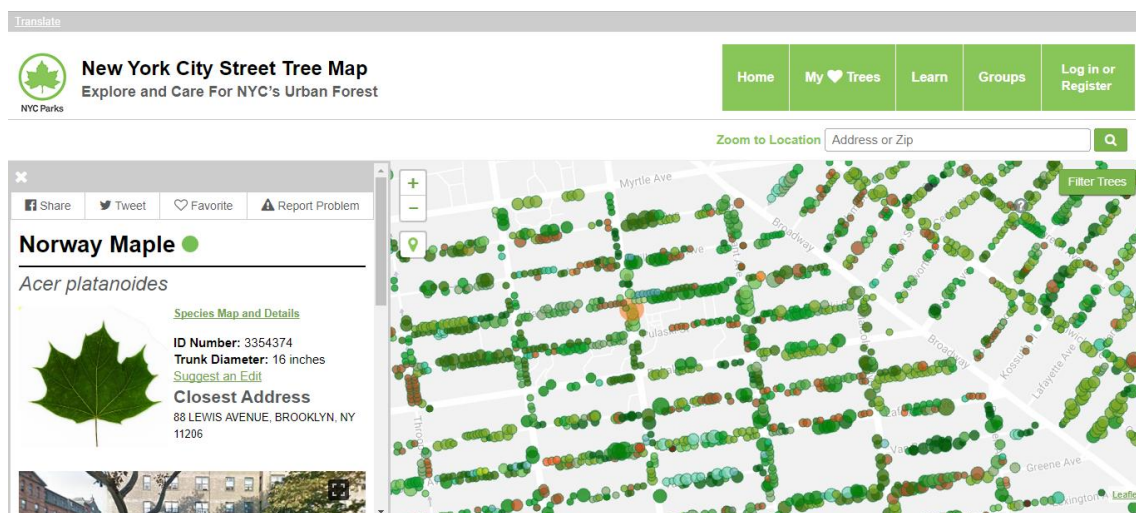


Figura 7 Detalle de un barrio con la información expuesta.

Fuente: <https://tree-map.nycgovparks.org/>

Como se aprecia en la Figura 7 cada especie de árbol tiene un color diferente asociado. Al seleccionar uno cualquiera aparece en la parte izquierda los parámetros que se indican más arriba, junto al nombre común, y al científico de la especie, además de una foto de la hoja del árbol y una ventana sincronizada con la aplicación de Google Street View, en la que se sitúa en el punto exacto del individuo elegido en cuestión y se permite observar el árbol.

En el sitio web de *NYC Parks* se aprecia como el Departamento de Parques y Recreación de la Ciudad tiene un vínculo y un interés especialmente dedicado a la Educación Ambiental, sobretodo, dirigida a la población joven. Posee programas de conservación ambiental, gestión de la naturaleza salvaje o, incluso, permite la propuesta de nuevas ideas personalizadas.

Como se aprecia en este caso, el empleo de los SIG cobra una importancia primordial, sin los que no se podría llevar a cabo un proyecto de semejante envergadura.

2.2.4 Arbolado en Zaragoza

En Zaragoza, existe una plataforma creada por José Luis Garde Murillo y Javier Sopeséns que intenta imitar a la de Nueva York. En el caso del proyecto de Zaragoza es más bien un plan altruista y desarrollado por mero placer.

Se trata de una plataforma en línea denominada *Parques de Zaragoza* en la que se recogen las especies de 9 parques y jardines de la ciudad. Se ayuda de un sistema de localización que ofrece la plataforma Google Maps, mediante el cual, es posible implantar una serie de localizaciones georreferenciadas en una superficie de la fotografía aérea o satélite. En cada punto se pueden añadir una serie de campos identificatorios o una descripción, como es en el caso de este proyecto. Aquí se hace una descripción general de la especie y aplica información con datos locales de la misma, además de adjuntar una serie de fotos de la especie, pero no son las originales sino que provienen de la base de datos de Google.

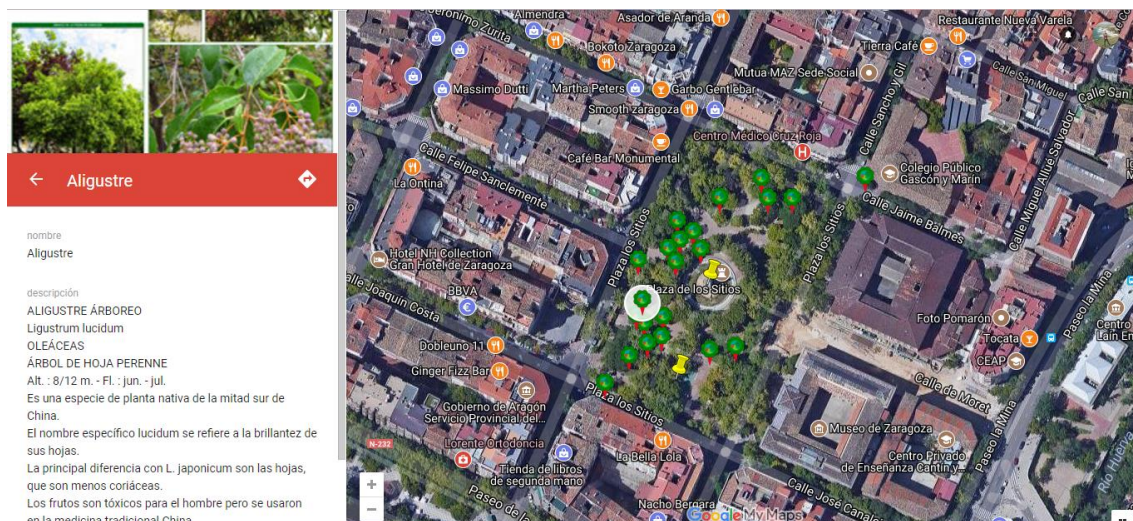


Figura 8 Ejemplo del proyecto de Luis Garde.
Fuente: <http://www.parqueszaragoza.es/>

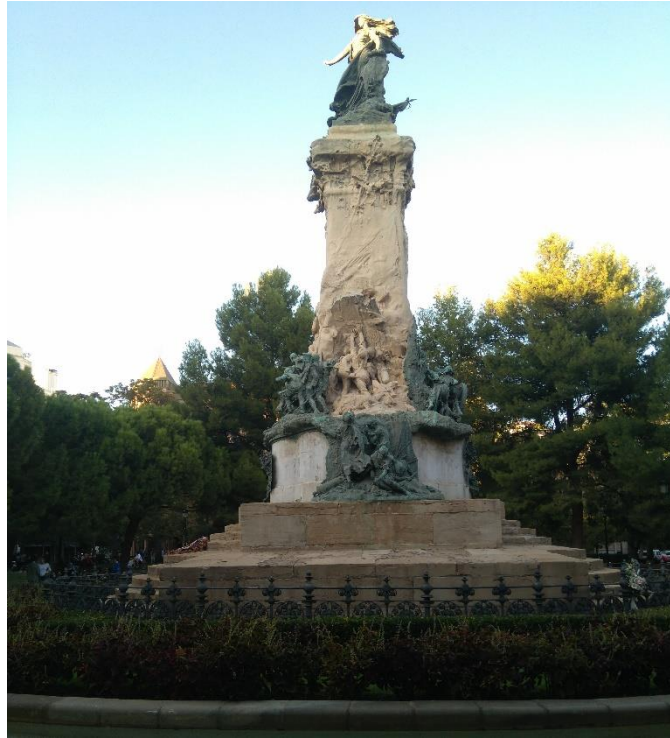
Como se aprecia en la Figura 8, la elaboración de este trabajo ha sido mucho más sencilla que la de Nueva York, no obstante, también tiene una utilidad práctica si se desea conocer que especies se podrían encontrar en el caso que se quiera visitar tal parque, además de que se poseerá un conocimiento sobre las posibles utilidades locales que tiene tal especie.

Como se menciona previamente, son 9 los espacios verdes en los que se ha trabajado, no obstante, se percibe que en algunos se ha puesto más empeño que en otros, debido a que en el entorno de la Plaza San Francisco, por ejemplo, se incluye una descripción histórica del lugar y, además de la georeferencia de ciertas especies, se incluyen fichas de las mismas. En cambio, en la Plaza Basilio Paraíso no aparecen las fichas de las especies ni ningún tipo de descripción histórica, únicamente se encontrará la geolocalización de los árboles.

2.3 La Plaza de los Sitios: área piloto

El área elegida para el desarrollo del proyecto fue la conocida y céntrica Plaza de los Sitios de Zaragoza. El motivo de la elección de este lugar y no otro, es debido a su superficie en torno a una hectárea de tamaño y sobre todo por su gran variedad de diferentes especies vegetales que crecen en ella, además de tratarse de una plaza emblemática para la ciudad aragonesa por su significado histórico (los edificios que la

rodean se levantaron para albergar la Exposición Hispano Francesa de 1908 que conmemoraba el centenario de la batalla de los Sitios de Zaragoza).



**Figura 9 Monumento en el centro de la Plaza de los Sitios.
Elaboración propia**

Esta plaza se encuentra en el centro de la ciudad y junto a uno de los tramos del Anillo Verde de Zaragoza, lo que la dota de una posición privilegiada para utilizarla como ejemplo para el proyecto desarrollado.

2.4 Proceso metodológico

El programa con el que se digitalizó la Plaza de los Sitios ha sido el conjunto de programas que aporta ArcGIS en su versión 10.5. A su vez, el programa que permite la sincronización de datos ha sido Microsoft Access 2013.

El trabajo comenzó con la apertura de un nuevo proyecto en ArcMap y la creación de una Geodatabase donde organizar y tener localizados todas las capas que se iban a crear. El nombre elegido fue *Plaza_de_los_Sitios.mdb*. Una vez creada se comenzaron a digitalizar los parterres o polígonos en los que se divide la Plaza, ayudado de la

superposición de una imagen de la misma para maximizar el detalle. Posteriormente se crearon las tres primeras capas en las que más adelante se añadiría los diferentes elementos: árboles, arbustos y mobiliario. Exceptuando la capa de usos del suelo que fue la primera en crearse y es una superficie poligonal, el resto son de tipo puntual.

Junto a los planos de localización de cada elemento, se facilitaron unas tablas en formato Excel donde adjuntaban las diferentes categorías para cada conjunto de datos y como debían de estar ordenados. Comenzando por la capa de árboles, se registró y añadió cada especie junto a los diferentes campos que se habían indicado a la vez que se introducía el tamaño de cada individuo y su ubicación sobre el suelo (tierra compacta, césped, caucho...). Este paso fue igual para el caso de los arbustos. En la cuestión del mobiliario hubo que identificar la tipología (bancos, juegos infantiles, papeleras...).

Este paso fue el más laborioso y que más horas llevó por la gran cantidad de elementos que existen en la Plaza.

Identificados todos los elementos se procedió a la representación visual. Para el tipo de suelo elegí colores e incluso fotos propias del mismo: adoquinado con puntos grises, césped con una imagen de césped, caucho con una imagen de suelo de caucho, terrizo de color marrón y el agua azul. El apartado de árboles fue el más complejo por su cantidad, siendo 26 las especies arbóreas, por lo que en la representación puntual se optó por que cada 5 especies se cambiaría la simbología y el color de cada uno, de tal forma que es más sencilla su identificación en el mapa. Los arbustos fueron más sencillos puesto que únicamente hay dos especies y la más importante es el seto que bordea el perímetro de la Plaza. Para el mobiliario los símbolos eran similares a cada elemento (paneles informativos para los mismos, papeleras con círculos...).

Para finalizar el proceso cartográfico se construyó la leyenda y se realizaron dos tipos de mapas: uno con las especies vegetales y otro con el mobiliario. En ambos aparece el pavimento, las construcciones, la vegetación ornamental y las especies arbustivas.

El otro trabajo que se realizó fue la creación de un sistema que coordinase la cartografía con los diferentes campos que se añadieron a cada elemento. Mediante el programa ArcCatalog y el comando “Add OLE DB Connection” dentro de la pestaña “Customize” se consigue crear un icono con el que se puede elegir la geodatabase que se

quiere conectar. Una vez elegida y conectada la geodatabase, en este caso *Plaza_de_los_Sitios.mdb*, se pueden importar las capas que se han creado previamente o bien crearlas directamente a través del ArcCatalog. A partir de aquí se crea un icono Access en la carpeta donde esté guardada la geodatabase con las diferentes capas que se hayan creado anteriormente, así como todos los campos con los que se han trabajado dentro de cada capa. También es posible modificar cada elemento desde este programa sin la necesidad de abrir el proyecto completo mediante el ArcMap, por lo que resulta mucho más cómodo si los datos introducidos están claros y bien organizados.

A través del Access se fue añadiendo algún campo que se vio conveniente incluir y los datos de los que se habían recogido para cada elemento (altura, tipo de riego y ubicación). En aquellos campos que había un número limitado de opciones (tipo de riego o ubicación, por ejemplo) se introdujo la opción de formulario, la cual permite crear una pestaña desplegable con las categorías previamente introducidas de tal forma que con un simple click se elige sin tener que escribir de nuevo cada vez que se desea. También hay campos en el que el formato es una fecha (fecha de poda, de plantación o de limpieza, por ejemplo) por lo que se insertaron en esos campos un calendario que permita seleccionar la fecha de la acción. En el campo de si un árbol es monumental o no, se introdujo una pestaña en la que si se marca indica que sí lo es.

Posteriormente se decidió ampliar las capas a un total de 7: Arbolado, arbustos, *Nerium oleander*, praderas, viales y caminos, mobiliario y zonas infantiles.

- Arbolado (“árboles”): Incluye las 26 especies de árboles.
- Arbustos (“arbustos”): Incluye únicamente la especie *Pittosporum tobira*, el seto que rodea el perímetro del área de estudio.
- *Nerium oleander* (“*nerium_oleander*”): Incluye únicamente dicha especie arbustiva pero se decidió separarla de la capa de arbustos puesto que esta está agrupada de forma continua frente al *Nerium oleander* que registra unidades aisladas.
- Praderas (“Praderas”): Incluye los diferentes parterres y que tipo de suelo poseen.
- Viales y caminos (“Viales_caminos”): Incluye el adoquinado y los pasos entre parterres.

- Mobiliario (“Mobiliario”): Incluye elementos tales como papeleras, carteles informativos o bancos entre otros.
- Zonas infantiles (“Zonas infantiles”): Incluye elementos únicamente relacionados con el área de esparcimiento infantil.

Cómo se menciona previamente, en el apartado de Access se fueron creando los diferentes campos para cada capa, así se pueden encontrar hasta un máximo de 18 campos diferentes en las capas que recogen las diferentes especies vegetales (Arbolado, arbustos y Nerium oleander). Los campos que se incluyen en estas capas hacen referencia a la fecha y tipo de la poda, al estado fitosanitario del individuo (tanto su parte aérea como la radicular), a la forma de riego, a su altura, al tipo de riego, a su tamaño y altura, a los elementos próximos, a los posibles riesgos de rotura o ubicación y un último apartado para incluir observaciones.

En la Pradera se incluyen 14 campos que hacen referencia al tipo de pradera (tipo de césped), al tipo de crecimiento, a la altura de la siega, a su extensión, al estado fitosanitario radicular y aéreo, a posibles elementos integrados, al tipo de riego y otro apartado para observaciones.

En los Viales y caminos son 10 los campos que incluyen el tipo de suelo, la tipología de tránsito, su anchura, si posee elementos integrados, si está próximo a zonas verdes, a su limpieza y la fecha, si los riesgos de rotura y donde se localizan y otro apartado para observaciones.

En el Mobiliario se incluyen 12 apartados como la tipología, el modelo, las dimensiones, la fecha de instalación, su ubicación, la visualización o accesibilidad, el mantenimiento y limpieza y su fecha correspondiente, los elementos próximos, los posibles riesgos de rotura y las observaciones que sean convenientes hacer.

En las Zonas infantiles son 13 los apartados que incluyen las fechas de instalación y de limpieza, su localización, su tamaño, los juegos que incluyen, la existencia de paneles informativos de estado y utilización de los juegos, su tipo de pavimento (situados sobre suelo de arena, caucho o cemento), su accesibilidad, el tipo de mantenimiento, los elementos próximos, los posibles riesgos de rotura y su ubicación y las observaciones

pertinentes. Todas las capas incluyen un campo que hace referencia a su matrícula (el código de identificación de cada individuo que facilita su localización).

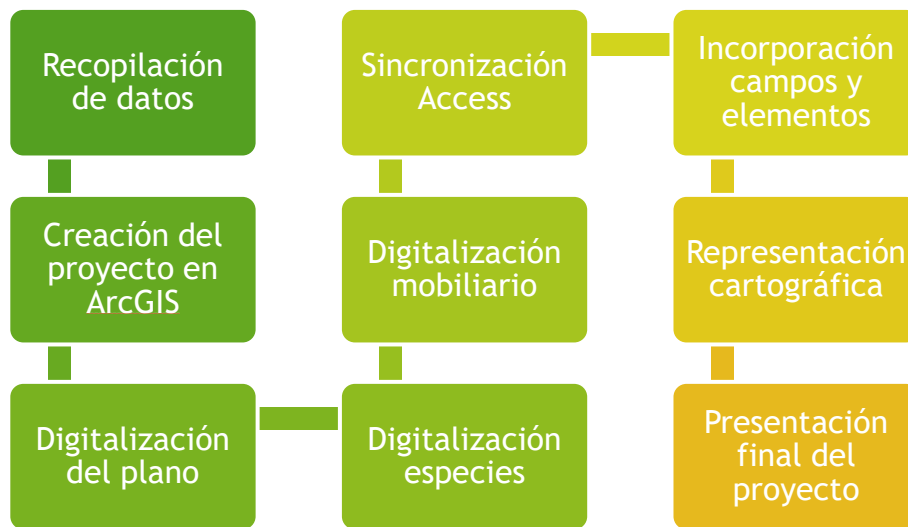


Figura 10 Esquema del proceso metodológico por pasos. Elaboración propia

3 Estado de la cuestión

En el siguiente apartado se explica el porqué del proyecto presentado al Ayuntamiento de Zaragoza. Un trabajo desarrollado junto a la empresa Plantae S.L. dedicada a la gestión de huertos urbanos localizados en las inmediaciones de la Expo de Zaragoza de 2008 y con interés en conseguir el concurso de explotación y gestión de las zonas verdes de Zaragoza. Para ello necesitaban alguien con conocimientos en los Sistemas de Información Geográfica que permitiese desarrollar uno de manejo sencillo a la par que completo para cubrir los objetivos mínimos marcados por el Ayuntamiento.

Este proyecto desarrollado conjuntamente con dicha empresa, la cual facilitó los planos del área de estudio junto con las especies vegetales y usos del suelo, fue trabajado con el objetivo de mejorar la base de datos que posee el Ayuntamiento. Este catálogo estaba completamente desfasado, sin actualizar desde hacía mucho tiempo y además solo recogía cuatro categorías: Matricula, tipo de especie, zona en la que se sitúa y un apartado de observaciones.

Evidentemente, esa base de datos preexistente era prácticamente inútil para llevar un buen seguimiento y una gestión eficiente de las zonas verdes de Zaragoza, es por ello que, la herramienta propuesta para la empresa fue acogida con los brazos abiertos además de su interés por el software y su manejo.

3.1 La Infraestructura Verde de Zaragoza

Zaragoza es una ciudad a orillas del río Ebro situada en un enclave cuasi desértico donde confluyen otros dos ríos, el Huerva por la margen derecha del Ebro y el Gállego por la izquierda. Se encuentra por lo tanto en una zona compleja donde la Infraestructura Verde deberá evitar la desaparición de los sotos y vegetación propiamente de ribera y facilitar la integración y renovación de zonas verdes en el interior de la ciudad.

La posición central que ocupa en el triángulo formado por Cataluña, Madrid y el País Vasco han convertido a Zaragoza en un terreno antropizado por las grandes infraestructuras de comunicación. A pesar de ello, en la periferia es posible encontrar espacios naturales junto a las riberas de los ríos, galachos o la estepa, que son de un interés

paisajístico más que interesante. El problema es las dificultades de acceso a ellos, por lo menos mediante un sistema de transporte público.

El Ayuntamiento de Zaragoza define en su página web a la Infraestructura Verde como “una red interconectada, que integra los espacios urbanos y rurales con vegetación natural, agrícola o ajardinada, pública o privada, que ofrecen servicios de carácter ecológico, ambiental, social o incluso económico, contribuyendo a mejorar la salud y la calidad de vida de las personas.” (Ayuntamiento de Zaragoza, 2017).

La Infraestructura Verde de Zaragoza es la herramienta que se ha de utilizar para la mejora de la calidad ambiental del municipio es decir, será la estrategia necesaria para la gestión y el desarrollo de las áreas naturales municipales. En Zaragoza los espacios naturales en los que se ha clasificado la Infraestructura Verde son tres como se aprecia en la Figura 11.

Matriz Azul	Matriz Verde	Ciudad y zonas verdes urbanas
<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Ríos (Ebro, Gállego, Huerva) ⊙ Humedales del aluvial del Ebro, balsas y lagunas ⊙ Sistemas de regadío (Canal Imperial de Aragón, red de acequias de Urdán, Camarera, Rabal y Almozara, riegos del Huerva...) ⊙ Red de drenaje (Barrancos, escurideros...). 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Montes del Ayuntamiento de Zaragoza (Monte Vedado y Realengo de Peñaflo, Monte Sarda Soltera, Montes de Torrero, Montes Vales de Cadrete, Monte Acampo Hospital, La Plana y Monte Litigio) ⊙ Masas forestales, naturales y de repoblación. ⊙ Estepa Ocupa cerca de 2/3 partes del municipio. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Parques urbanos y de barrio rurales (Parque José Antonio Labordeta, Parque del Agua, Delicias...) ⊙ Plazas y jardines. ⊙ Alineaciones arboladas (bulevares, paseos, arbolados de calle). ⊙ Descampados y solares vacíos ⊙ Espacios de transición

Figura 11 Elementos en los que se clasifica la Infraestructura Verde de Zaragoza. Fuente:
<https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/planinfraverde/>

- La Matriz Azul comprende los sistemas fluviales y de regadío.
- La Matriz Verde comprende las masas forestales y los montes del entorno del municipio.
- La ciudad y zonas verdes urbanas comprenden como su nombre indica los parques y jardines y es este el ámbito que más interesa a este trabajo.

En lo que a este estudio se refiere, se ha dedicado especial atención a las zonas verdes urbanas que en este caso comprenden parques y jardines, que suman una superficie total de 480 ha.

Las zonas verdes urbanas en la ciudad son reducidas en el casco histórico y en barrios con elevada densidad de población. Conforme se avanza hacia la periferia se pueden encontrar más espacios abiertos y ocupados por parques y jardines.

Por lo general, parques y jardines presentan ciertas características comunes, que reduce la identidad única de cada espacio verde. Existe un predominio de praderas cubiertas por césped ornamental y regadas por sistemas automáticos de riego. Se tiende a plantar especies exógenas que además requieren de cuidados especiales, porque no se encuentran en su área natural de crecimiento.

En cuanto a las especies arbóreas que pueblan las calles y avenidas de la ciudad y que también forman parte de la Infraestructura Verde de Zaragoza, cabe mencionar su estado degradado y problemas que ocasiona por sus deficientes podas, mal estado fitosanitario o escasa distancia a las fachadas de edificios. Además existe un predominio de especies como es el “Platanero” (*Platanus x hispánica*).

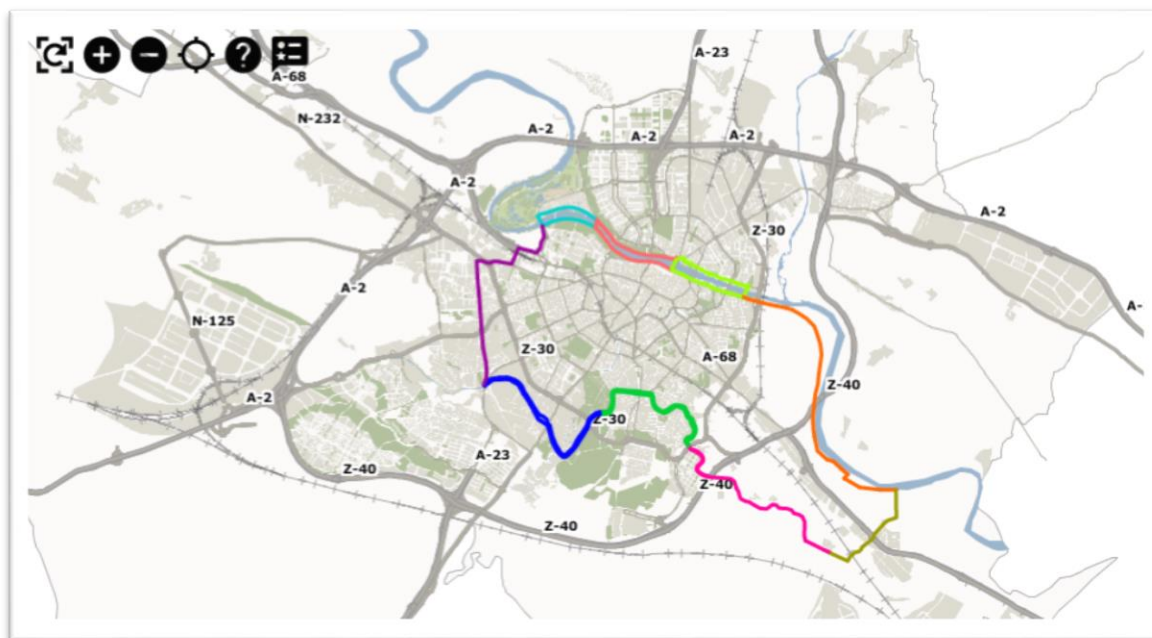


Figura 12 Tramos del Anillo Verde de Zaragoza. Fuente:
<http://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente/parques/anilloverde.htm>

Existe la necesidad de implementar un sistema de corredores verdes radiales que permita la conexión entre parques, con la periferia y si es posible con el centro, a pesar de ser un centro muy compacto y con pocos espacios disponibles. Actualmente el tranvía circula en gran parte de su trazado sobre una superficie de césped, pero únicamente se puede considerar como una aportación estética. En la Figura 12 se observa el Anillo Verde de Zaragoza que tiene por función la de vertebrar los espacios verdes de la ciudad y permita la interconexión de los mismos.



Figura 13 Zonas verdes en Zaragoza
Fuente: Plan Director Infraestructura Verde de Zaragoza (2017)

El Proyecto Life es un instrumento financiero procedente de la Unión Europea y tiene por objetivo exclusivo la financiación de programas dedicados al medio ambiente. En la Figura 13 aparecen las zonas verdes sobre las que se ha de actuar. El proyecto está promovido por la Agencia de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Zaragoza, donde la

mitad de la financiación procede de fondos europeos. El objetivo primordial del proyecto Life es “La creación, gestión, protección y promoción de la Infraestructura Verde de Zaragoza (IVZ), formada por diferentes matrices que agrupan e interrelacionan los espacios naturales de interés del término municipal, los paisajes de huerta, las zonas verdes del propio casco urbano, y todas sus conexiones” (Ayuntamiento de Zaragoza, 2017, p. 2).

En los objetivos operativos y las acciones para conseguirlo se denota cierta influencia del Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz y de los métodos que se llevaron a cabo en esa ciudad, lo que le otorgó reconocimiento a nivel europeo. De este modo se destaca la participación ciudadana, aprovechar la variedad de ecosistemas del entorno como un atractivo turístico o renovar el estado ecológico general, además de incluir a la Infraestructura Verde de Zaragoza en el Plan General de Ordenación Urbana, sistema que permitirá adquirir un carácter más protector de estos espacios.

Una de las acciones por las que también se apuesta en este programa hace referencia a la soberanía alimentaria. Hace escasas décadas, en los alrededores de Zaragoza, florecía una eficiente huerta que proveía de hortalizas y verduras frescas y de kilómetro 0 a la ciudad. Las fértiles riberas del Ebro ocupaban a la población, hasta que con el éxodo rural de mediados del siglo XX la población de Zaragoza fue aumentando considerablemente, de hecho se pasó de 205 mil habitantes en 1940 a casi 470 mil en 1970 (INE 2017). La presión urbana sobre las huertas fue venciendo año a año, y junto al desarrollo tecnológico, que permitía la reducción de los costes de transporte y el abaratamiento de los productos frescos, la huerta tradicional fue condenada. No obstante, han surgido en los últimos años diversas áreas localizadas en la periferia o en lugares donde antiguamente se utilizaban para lo mismo, dedicadas al cultivo de productos de la huerta. Los huertos urbanos permiten que cualquier persona interesada en esta actividad pueda desarrollarla mediante un alquiler mensual y con el que le facilitan una parcela donde cultivar, materiales con los que trabajar y agua para regar.

El interés de este estudio es, a través de las herramientas SIG, la implantación de una base de datos que permitirá la gestión del arbolado y zonas verdes, lo cual es algo necesario y, además, se incluye en las acciones que se han de llevar a cabo (acción C0002) con una prioridad de desarrollo alta en la propuesta del Plan Director para la Infraestructura Verde de Zaragoza dentro del Proyecto Life.

3.2 Deficiencias

Una de las finalidades que se plantea con la Infraestructura Verde de Zaragoza es mejorar el estado de conservación de las zonas verdes y de los elementos que las conforman. El estado en el que se encuentran muchas de ellas es más que mejorable ya que las labores de mantenimiento son deficientes, debido posiblemente a una mala gestión de tales espacios. Lo que se ha pretendido, con este proyecto, es mejorar la identificación y localización de aquellas áreas que presentan un mal estado estético y/o fitosanitario con el fin de actuar sobre ellas de una forma rápida y eficaz.



**Figura 14 Estado degradado de las zonas ajardinadas en la Plaza de los Sitios.
Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 14 se observa el estado en que se encuentran algunas de las zonas verdes y en las que con un buen sistema de mantenimiento respaldado por una base de datos facilite las labores de conservación y gestión.

Otro de los problemas que dificultan una gestión eficiente de las zonas verdes es la existencia de múltiples especies exógenas que sustituyen a las endógenas (Figura 15) y en algunos casos requieren de mantenimientos especiales o el predominio de otras y crean monotonía como es el caso de los *Platanus x hispanica*, más conocidos como plataneros.



Figura 15 Phoenix canariensis o palmera canaria.
Fuente: Elaboración propia

Para solventar estas deficiencias existen diferentes campos dentro de la base de datos que recogen el estado fitosanitario y de salud de las especies, así como, de los tipos de suelo con lo que se facilitará las labores de mantenimiento en cuanto sea necesario.

4 Resultados

El principal resultado ha sido la creación del catastro para el arbolado, que posee una gran utilidad, aunque habría que extenderlo a toda la ciudad y requeriría de muchas horas de trabajo. La representación cartográfica ha sido algo más secundario aunque complementa la identificación y geolocalización de las especies y diferentes zonas, de tal forma que si se diese el caso podría abrirse a la participación pública.

La base de datos fue creada con el objetivo primordial de que pudiese manejarse desde cualquier dispositivo electrónico moderno como una Tablet y que además fuese sencilla e intuitiva para que cualquier técnico con una formación básica en informática pudiese manejarla sin mayor dificultad. De ahí la incorporación de campos con formularios con las diferentes opciones que pueden incluir y calendarios que incorporan un valor añadido al trabajo.

El diseño cartográfico se puede apreciar en el Apartado 7 del documento. En dicha representación se ha optado por unos colores y unas texturas llamativas con el objetivo de que tengan una buena acogida por parte del organismo que tenga en su mano la elección de uno u otro proyecto propuesto. Bien es cierto que, podrían haberse utilizado unos elementos más simples y sencillos, pero no sería tan atractivo visualmente, aun así siempre es alterable de una manera rápida y sencilla.

La leyenda está organizada por apartados con un orden lógico: según el tipo de vegetación, las construcciones, el tipo de pavimento y el mobiliario de la plaza. Esto permite una identificación rápida y sencilla de los diferentes elementos según su naturaleza.

Al tratarse de un proyecto que se ha de presentar al Ayuntamiento de Zaragoza, cabe mencionar que son pocos los campos que se han podido completar, puesto que es un ejemplo de cómo sería el mantenimiento según la empresa que lo encargó. De tal modo, que en el caso de su aprobación, habría que aumentar el área de estudio según indicase el Ayuntamiento, y ya se podría comenzar a completar aquellos campos de los que no se disponen datos actualmente.

5 Conclusiones

A través de la observación de diferentes ejemplos sobre la gestión de los espacios verdes en las ciudades, se ha permitido conocer el desarrollo y la preocupación por implantar un sistema que permita gestionar y crear nuevas zonas de esparcimiento, especialmente en aquellas ciudades que poseen un volumen importante de población, con un casco urbano muy compacto y que impide la creación de este tipo de espacios.

La creación del catastro para el arbolado propuesto para el Ayuntamiento de Zaragoza no ha sido más complejo de lo que se refleja en el apartado de la metodología, pero sí ha sido laborioso en el aspecto de tiempo invertido, tanto en crear la cartografía de la Plaza de los Sitios, como a la hora de introducir los datos de los que sí se tenía conocimiento. Aun así, si el proyecto es dado por bueno desde el Ayuntamiento, lo que más tiempo requerirá será la digitalización de las zonas verdes y la recopilación de datos debido a que la parte correspondiente a la clasificación de los elementos ya está creada.

En el futuro se podría tomar como ejemplo el proyecto de NYC Parks explicado unos apartados más arriba y aplicarlo a Zaragoza. En este caso, habría que prever el coste de desarrollar este proyecto de educación ambiental y que también sirva para la recopilación de datos, al menos, los principales, como son la identificación de la especie y su localización, el resto de parámetros ya requeriría de técnicos especializados, pero esto ahorraría mucho tiempo de campo y, como en el caso del ejemplo, se concienciaría a la población joven de los recursos de los que dispone Zaragoza.

El proyecto también fue desarrollado de una manera que pudiese ser modificable por un técnico que carezca amplios conocimientos en los SIG, de esta forma, y gracias al Microsoft Access, cualquier persona que sepa lo básico en materia de introducir datos en un programa similar al Excel puede trabajar con él. La cartografía fue un elemento extra añadido con el fin de visualizar la representación de los datos y una manera de localizar en el futuro la localización de los elementos, además de que se le permitirá valorar el estado de cada zona verde.

En el desarrollo del trabajo se ha demostrado que los proyectos relacionados con las infraestructuras verdes en las ciudades deberán incluirse dentro de los PGOU o sus equivalentes para dotarlos de un carácter legal que permita el buen desarrollo, gestión

mantenimiento y promoción de los espacios naturales. Igualmente, la participación ciudadana en estos proyectos cobra una importancia más que relevante ya que es el ciudadano de a pie quien conoce y observa día tras día la evolución de los parques y jardines de su entorno.

En definitiva, la Infraestructura Verde incluida en el Plan Director del Proyecto Life de Zaragoza, es el sistema que necesita esta ciudad para analizar, gestionar, proteger y mantener los espacios verdes del área municipal. Evitar que la expansión urbana presione lugares tan interesantes como los sotos de ribera o la estepa próxima a la ciudad, será más sencillo desde el momento en el que el Proyecto Life entre en el Plan General de Ordenación Urbana y tenga un carácter legal.

6 **Bibliografía**

6.1 *Manuales, artículos y documentos*

- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2014). *La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz*. Vitoria-Gasteiz: Centro de Estudios Ambientales
- Ayuntamiento de Zaragoza (2017). *Plan Director. Infraestructura Verde de Zaragoza*. Zaragoza: Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
- Comisión Europea (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*. Luxemburgo: Oficina de publicaciones oficiales de la Unión Europea
- Comisión de las Comunidades Europeas (2009) *Libro Blanco. Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación*. Bruselas
- Díez Medina, C., y Monclús, J. (Eds.) (2017) *Visiones urbanas. De la cultura del plan al urbanismo paisajístico*. Zaragoza: Abada editores.
- Escolano Utrilla, S. (2015). *Sistemas de información geográfica. Una introducción para estudiantes de Geografía*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza
- Jimwnwz, M. A. y otros (2012). *Anillo Verde de Zaragoza. Recorridos por el Anillo Verde de Zaragoza*. Zaragoza: Ayuntamiento de Zaragoza, El Periódico de Aragón y Prames S.A.
- Johnston, R. J., Gregory, D. y Smith (Eds.) (2000). *Diccionario Akal de Geografía Humana*. Madrid: Ediciones Akal
- Olaya, V. (2014) *Sistemas de Información Geográfica*. Disponible en versión on line: <http://volaya.github.io/libro-sig/>
- Peña Llopis, J. (2008) *Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio*. Alicante: Editorial Club Universitario
- Wade, T. y Sommer, S. (Eds.) (2006). *A to Z GIS. An illustrated dictionary of geographic information systems*. Redlands (California): ESRI Press
- Whittick, A. (1975) *Enciclopedia de la planificación urbana*. Madrid: McGraw-Gill Book Company

6.2 Recursos web

- Ayuntamiento de Zaragoza (2017). *Ayuntamiento de Zaragoza. Medio ambiente y sostenibilidad*. Disponible en <http://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente> [Consultado en 13-07-2017]
- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2017). *La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz*. Disponible en http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?idioma=es&aplicacion=wb021&tabla=contenido&uid=u_2ef7a0a1_1443edbf20f_7f06 [Consultado en 16-07-2017]
- Comisión Europea (2017). *Environment. European Green Capital*. Disponible en <http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2012-vitoria-gasteiz/>
- Garde Murillo, J. L. y Sopeséns Mainar, J. (2015). *Parques de Zaragoza. Guía de especies ornamentales en Zaragoza. Parques de Zaragoza*. Disponible en <http://www.parqueszaragoza.es/> [Consultado: 8-05-2017]
- Martínez Gaete, C. (2016). Nueva York mapea todos sus árboles y calcula el beneficio económico de cada uno. *Plataforma urbana*. Disponible en <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2016/11/14/nueva-york-mapea-todos-sus-arbole-y-calcula-el-beneficio-economico-de-cada-uno/> [Consultado: 16-05-2017]
- New York City Parks (2017). *New York City Street Tree Map. Explore and Care For NYC's Urban Forest*. Disponible en <https://tree-map.nycgovparks.org/> [Consultado en 16-07-2017]

7 Anexos

7.1 Capturas de pantalla del proyecto en Microsoft Access

arboles - Access

HERRAMIENTAS DE TABLA

ARCHIVO INICIO CREAR DATOS EXTERNOS HERRAMIENTAS DE BASE DE DATOS CAMPOS TABLA

Ver Pegar Cortar Copiar Copiar formato

Filtro Ordenar y filtrar Ascendente Descendente Selección Avanzadas Quitar orden Alternar filtro

Actualizar todo Nuevo Guardar Eliminar Registros

Buscar Reemplazar Ir a Seleccionar Buscar

Ajustar al formulario Cambiar ventanas Ventana

Calibri 11 Formato de texto

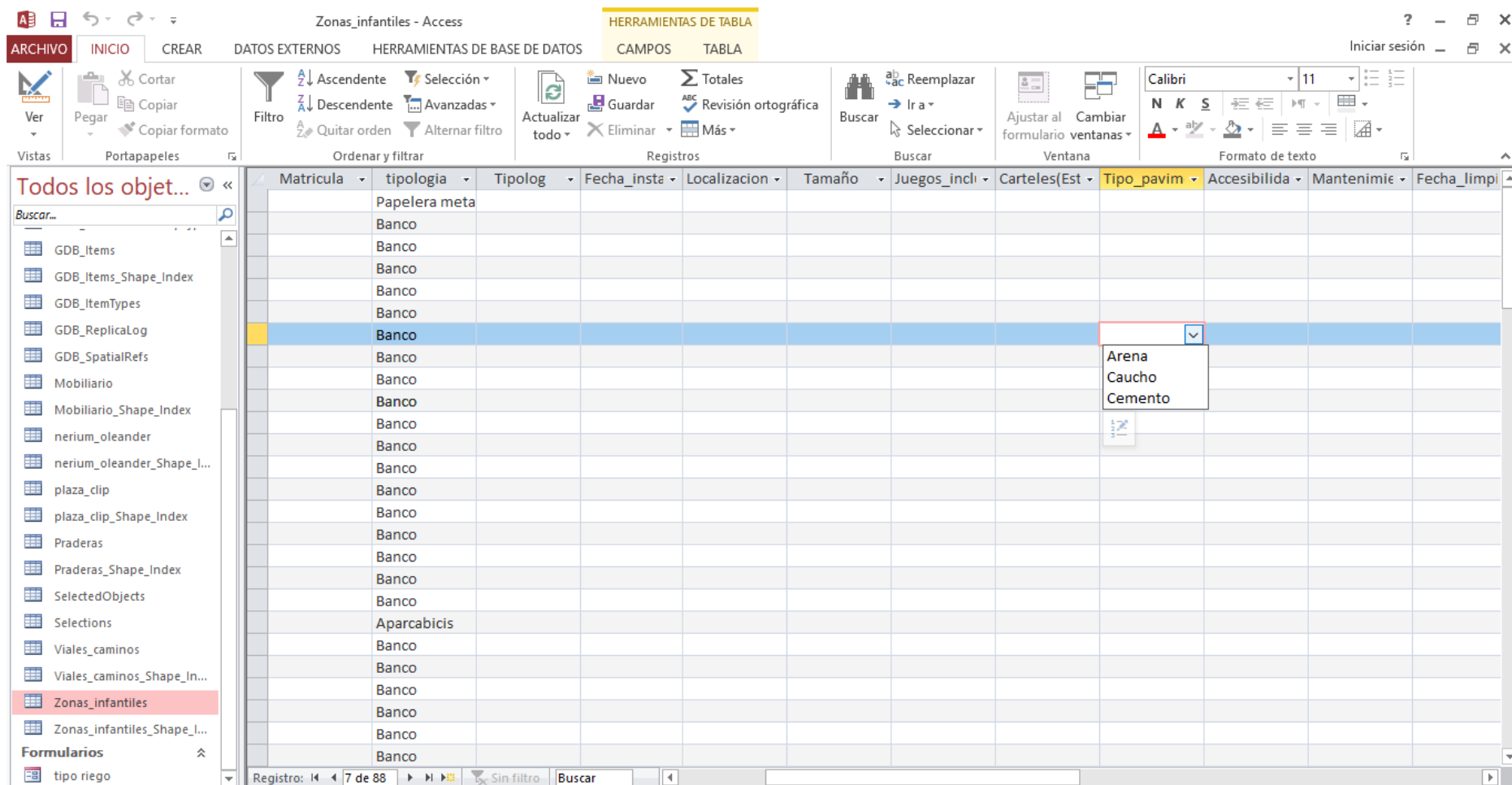
Todos los objet... Buscar...

Tablas

- arboles
- arboles_Shape_Index
- arbustos
- arbustos_Shape_Index
- GDB_ColumnInfo
- GDB_DatabaseLocks
- GDB_GeomColumns
- GDB_ItemRelationships
- GDB_ItemRelationshipTyp...
- GDB_Items
- GDB_Items_Shape_Index
- GDB_ItemTypes
- GDB_ReplicaLog
- GDB_SpatialRefs
- Mobiliario
- Mobiliario_Shape_Index
- nerium_oleander
- nerium_oleander_Shape_I...
- plaza_clip
- plaza_clip_Shape_Index

Matricula	Especie	Fecha_plant	Tamaño	Alergias	Altura	Fecha_flora	Monumento	Ubicacion	Formacion_	Estado_Fito
	Ailanthus altissima		Grande				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Platanus x hispanica		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Nerium oleander		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Platanus x hispanica		Pequeño				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Platanus x hispanica		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Platanus x hispanica		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Ailanthus altissima		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Ailanthus altissima		Grande				<input type="checkbox"/>	Alcorque		
	Ailanthus altissima		Grande				<input type="checkbox"/>	Vial/arena		
	Ailanthus altissima		Grande				<input type="checkbox"/>	Zona verde		
	Koelreuteria paniculata		Pequeño				<input type="checkbox"/>	Macetero		
	Koelreuteria paniculata		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Pinus halepensis		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Koelreuteria paniculata		Pequeño				<input type="checkbox"/>	Alcorque		
	Koelreuteria paniculata		Pequeño				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Koelreuteria paniculata		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Koelreuteria paniculata		Grande				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Koelreuteria paniculata		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Platanus x hispanica		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Platanus x hispanica		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Platanus x hispanica		Adulto				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Platanus x hispanica		Grande				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Taxus baccata		Pequeño				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Ailanthus altissima		Grande				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Ailanthus altissima		Grande				<input type="checkbox"/>	Pradera		
	Ailanthus altissima		Grande				<input type="checkbox"/>	Pradera		

Registro: 7 de 129 Sin filtro Buscar



7.2 Cartografía final

Asistencia técnica para estudio de la organización técnica de medios para la conservación y limpieza de parques públicos y zonas verdes de Zaragoza, sectores I y II

Propuesta de metodología de inventario
Plaza de los Sitios (Zaragoza)

Leyenda

Pavimento

-  Adoquín
-  Caucho
-  Terrizo



Construcciones

-  Fuente
-  Kiosko
-  Monumento

Vegetación ornamental

-  Césped
-  Coles
-  Evonymus japonicum

Vegetación arbustiva

-  Pittosporum tobira
-  Nerium oleander

Especies arbóreas

- | | |
|---|--|
|  Aesculus hippocastanum |  Malus floribunda |
|  Ailanthus altissima |  Parrotia persica |
|  Betula alba |  Platanus x hispanica |
|  Cedrus deodara |  Populus alba |
|  Celtis australis |  Prunus avium |
|  Eriobotrya japonica |  Prunus cerasifera var. pissardii |
|  Gleditsia triacanthos |  Pyrus communis |
|  Koelreuteria paniculata |  Salix babylonica |
|  Ligustrum japonicum |  Taxus baccata |
|  Magnolia grandiflora |  Tilia cordata |
|  Melia azedarach |  Trachycarpus fortunei |
|  Phoenix canariensis |  Washingtonia robusta |
|  Pinus halepensis | |
|  Pinus pinea | |

Elaboración: Diego Ascaso Javierre
Año: 2017

0 5 10 20 30 40
Metros



Asistencia técnica para estudio de la organización técnica de medios para la conservación y limpieza de parques públicos y zonas verdes de Zaragoza, sectores I y II

Propuesta de metodología de inventario
Plaza de los Sitios (Zaragoza)

Leyenda

Pavimento	Mobiliario	
 Adoquín	 Aparcabicis	 Papelerera
 Caucho	 Banco	 Papelerera metal
 Terrizo	 Cartel perros	 Papelerera perros
Construcciones	 Escultura	 Panel informativo
 Fuente	 Fuente	
 Kiosko		
 Monumento		
Vegetación ornamental	Juegos infantiles	
 Césped	 Casita infantil	 Juegos de muelle
 Coles	 Columpios	 Tobogán
 Evonymus japonicum		
Vegetación arbustiva		
 Pittosporum tobira		
 Nerium oleander		

Elaboración: Diego Ascaso Javierre
Año: 2017

0 5 10 20 30 40
Metros

